

**ACTIVIDAD 4**  
**SIMULAR EL RADIOENLACE DEL PROYECTO Y SUSTENTARLO EN VIDEO**

**JHON JAIRO FERNANDEZ MORALES**  
**CÓDIGO: 1090376353**  
**GRUPO: 7**

**Presentado a:**  
**CATALINA IBETH CORDOBA**  
**Tutor**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD**  
**ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS TECNOLOGÍA E INGENIERÍA**  
**MICROONDAS**  
**CUCUTA**  
**11 de mayo de 2018**

## **INTRODUCCION**

En el desarrollo de la presente actividad de simular el radioenlace del proyecto y sustentarlo en video, los temas que se tratan son: conceptos básicos de comunicaciones por microondas, espectro radioeléctrico, aplicaciones de las comunicaciones por microondas, antenas y repetidores para comunicaciones por microondas, torres para comunicaciones por microondas, unidad interior IDU, unidad exterior ODU, interfaz IDU/ODU, enlaces terrestres, condiciones y elementos que afectan las señales de microondas, criterios de calidad de radioenlaces, tipos de mediciones en un radioenlace.

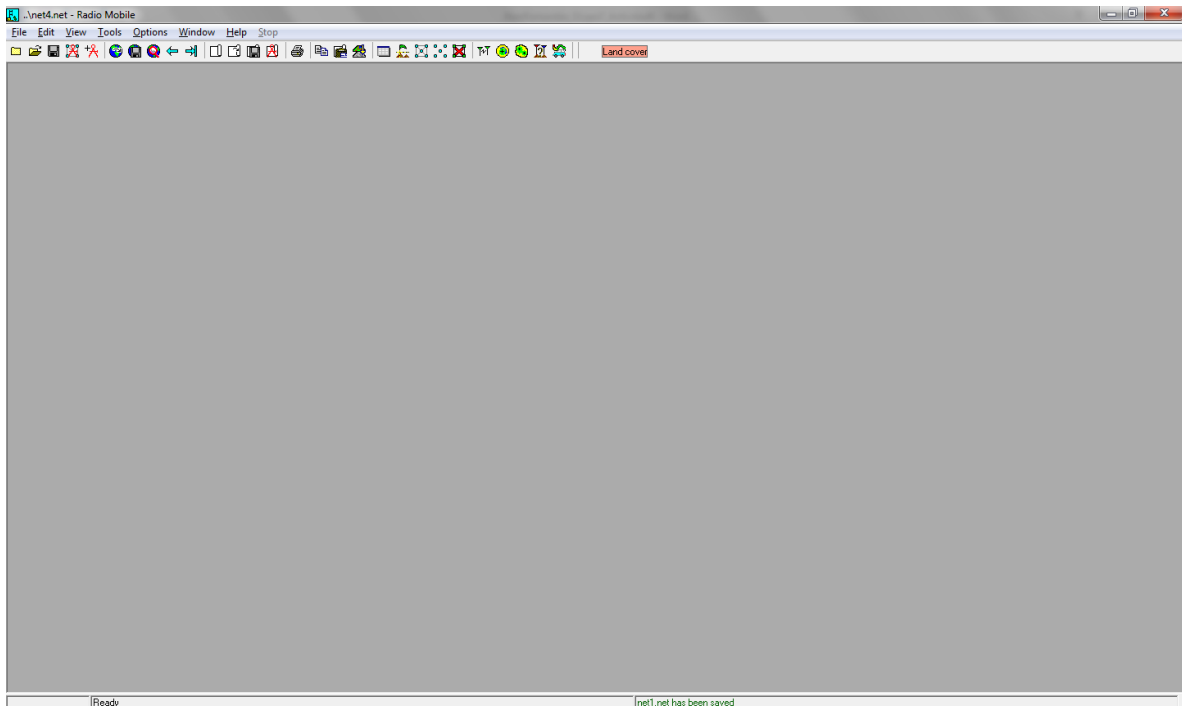
La finalidad del presente trabajo es que los estudiantes interpretemos situaciones para establecer mecanismos de solución óptimos en el área relacionada con las telecomunicaciones por microondas. Además de que comprendamos los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores, para que de esta manera desarrollemos sistemas de comunicaciones por microondas a través de la planificación, diseño de subsistemas, modelado de canales y cálculo de enlaces.

## **OBJETIVOS**

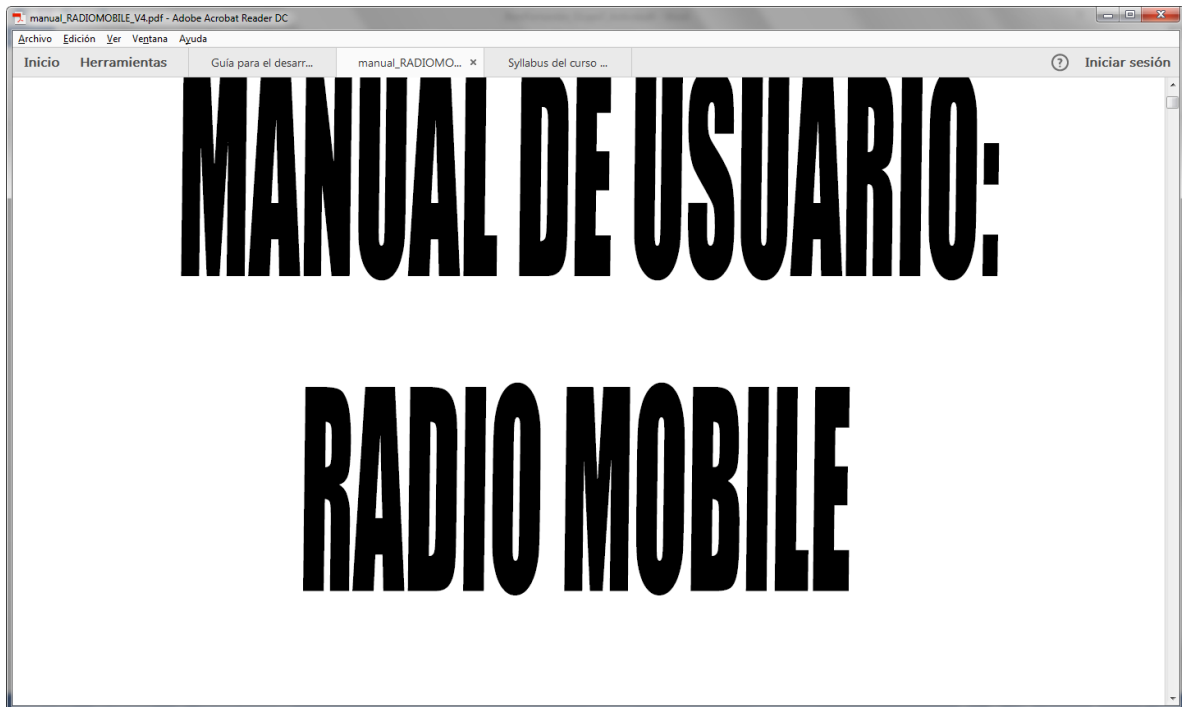
- Comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores
- Interpretar situaciones para establecer mecanismos de solución óptimos en el área relacionada con las telecomunicaciones por microondas.
- Desarrollar sistemas de comunicaciones por microondas a través de la planificación, diseño de subsistemas, modelado de canales y cálculo de enlaces.

## DESARROLLO

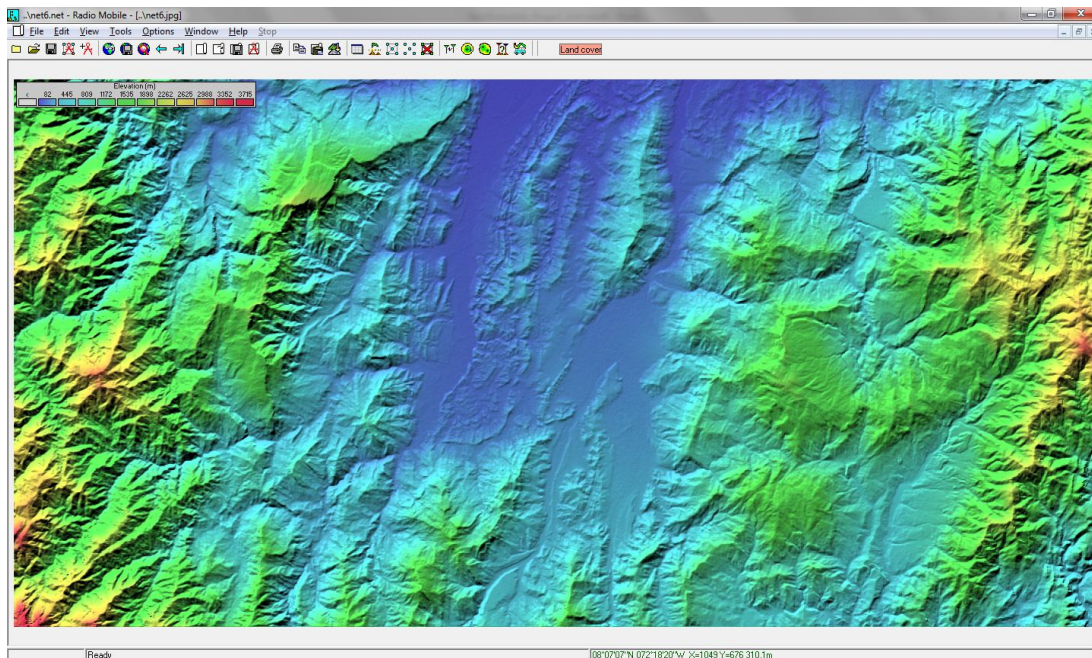
Pantallazo de evidencia de instalación RADIOMOBILE:



Pantallazo evidencia de revisión del manual de radiomobile que se encuentra en el entorno de aprendizaje práctico.

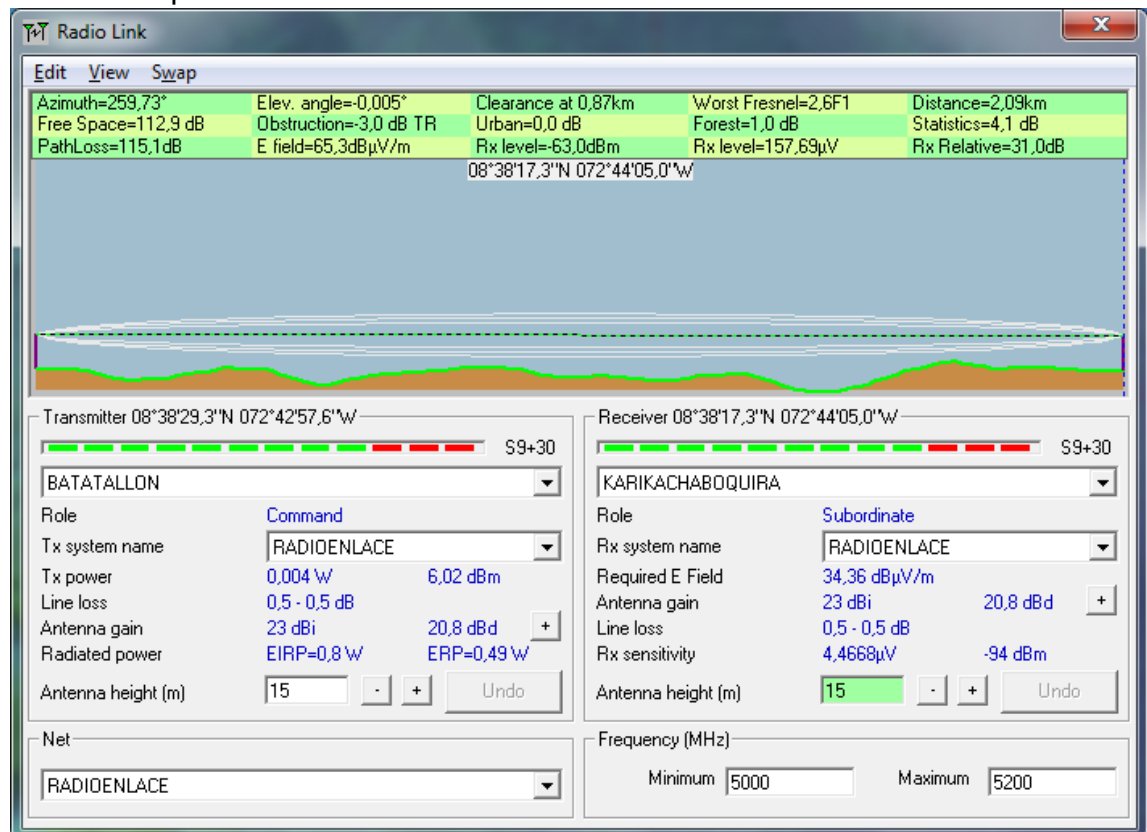


Pantallazo de evidencia de del simulador radiomobile de acuerdo al manual con vista del mapa sobre la ciudad de Cúcuta:

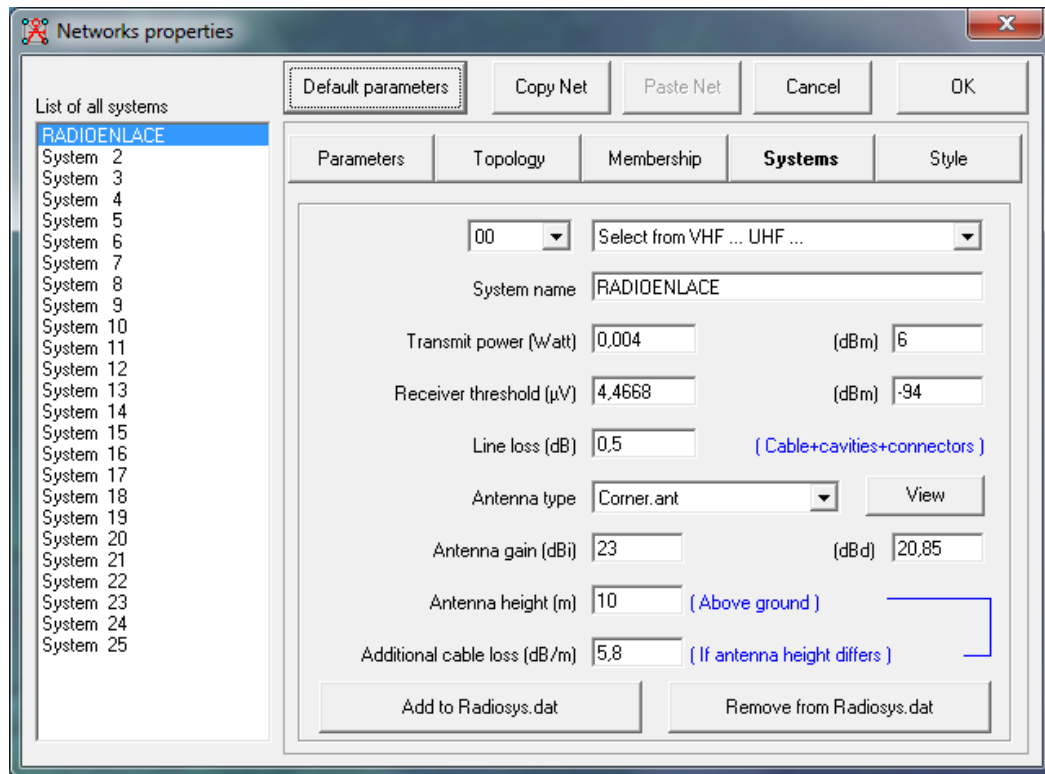


Simular el radioenlace del proyecto del grupo:

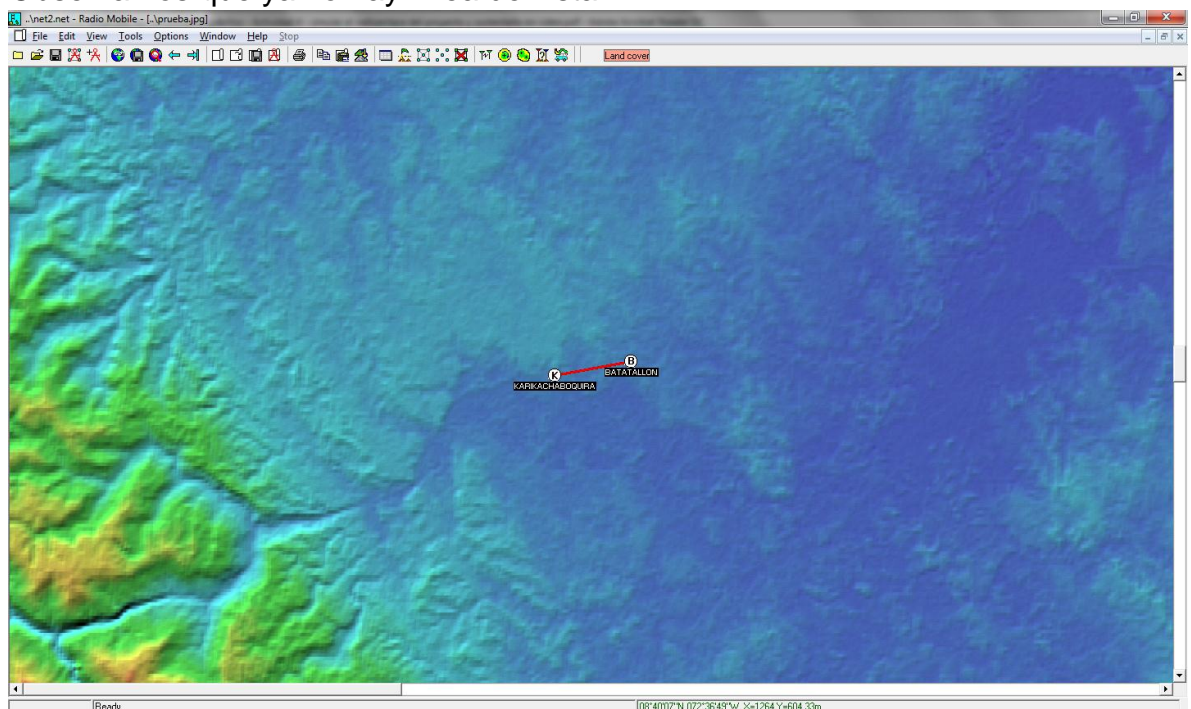
- Realizar el perfil de elevación:



- Variar la altura y el tipo de antenas:  
Se varia el tipo de antena a corner (antena del proyecto yagi) y la altura a 10m (altura del proyecto 20m).



Observamos que ya no hay línea de vista:



- Analizar las pérdidas y la viabilidad del enlace:  
Volviendo a la configuración de nuestro proyecto, de acuerdo a los detalle del radioenlace obtenidos de TOOL/RADIOLINK obtenemos un margen umbral de 30.96 dB la sensibilidad del receptor es de -94 dBm significando que perfectamente la antena receptora escucha a la antena emisora y que el radioenlace es viable. Por otro lado observamos que debido a que la distancia de separación de las antenas es corta (2.1Km) las perdidas en el espacio libre son pequeñas.

**Radio Link**

Edit View Swap

Distance between BATATALLON and KARIKACHABOQUIRA is 2.1 km (1.3 miles)  
 True North Azimuth = 259.73°, Magnetic North Azimuth = 268.20°, Elevation angle = -0.0047°  
 Terrain elevation variation is 13.9 m  
 Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2.6F1 at 0.9km  
 Average frequency is 5100.000 MHz  
 Free Space = 112.9 dB, Obstruction = -3.0 dB TR, Urban = 0.0 dB, Forest = 1.0 dB, Statistics = 4.1 dB  
 Total propagation loss is 115.1 dB  
 System gain from BATATALLON to KARIKACHABOQUIRA is 146.0 dB ( yagi.ant at 259.7 °-0.00° gain = 23.0 dBi )  
 System gain from KARIKACHABOQUIRA to BATATALLON is 146.0 dB ( yagi.ant at 79.7 °-0.01° gain = 23.0 dBi )  
 Worst reception is 31.0 dB over the required signal to meet  
 50.000% of time, 50.000% of locations, 70.000% of situations

---

**Transmitter** 08°38'29.3"N 072°42'57.6"W

BATATALLON

Role: Command

Tx system name: RADIOENLACE

Tx power: 0.004 W / 6.02 dBm

Line loss: 0.5 - 0.5 dB

Antenna gain: 23 dBi / 20.8 dBd

Radiated power: EIRP=0.8 W / ERP=0.49 W

Antenna height (m): 15

Net: RADIOENLACE

---

**Receiver** 08°38'17.3"N 072°44'05.0"W

KARIKACHABOQUIRA

Role: Subordinate

Rx system name: RADIOENLACE

Required E Field: 34.36 dBµV/m

Antenna gain: 23 dBi / 20.8 dBd

Line loss: 0.5 - 0.5 dB

Rx sensitivity: 4.4668µV / -94 dBm

Antenna height (m): 15

Frequency (MHz): Minimum 5000, Maximum 5200

- Realizar una comparación con los cálculos realizados en la fase 3 y analizar los resultados.

Pérdidas en el espacio libre

$$L_s = 32,4 + 20 \log(5100 \text{ MHz}) + 20 \log(2.1 \text{ km})$$

$$L_s = 32,4 + 74.15 + 6.44$$

$$L_s = 112.994 \text{ dB}$$

Margen de desvanecimiento:

Se asumirá para los cálculos; que  $A=1$  (por ser un terreno promedio), y  $B=0,125$  (por tener áreas montañosas o muy secas), además se considerará un objetivo de confiabilidad del 99,99%  $= (1-R) = 0,0001$ .

$$A=1 \quad B=0,125$$

$$F_m = 30 \log + 10 \log (6 \cdot A \cdot B \cdot f) - 10 \log (1-R) - 70$$

$$F_m = 30 \log (2.1) + 10 \log (6 \cdot 1 \cdot 0,125 \cdot 5100) - 10 \log (0,0001) - 70$$

$$F_m = 9.66 + 65.8 - 40 - 70 \text{ dB}$$

$$F_m = -37.54 \text{ dB}$$

Potencia en el receptor

$$P_{rx} = P_{tx} - A_{tx} + G_{tx} - L_s + G_{rx} - A_{rx} - A_{brx}$$

$$P_{rx} = 6.02 \text{ dBm} - 116 \text{ dB} + 23 \text{ dBi} - 112.994 \text{ dB} + 23 \text{ dBi} - 116 \text{ dB}$$

$$P_{rx} = -64.974 \text{ dB}$$

Umbral del receptor:

$$U_r = P_{rx} - F_m$$

$$U_r = -64.974 \text{ dBm} - 37.54 \text{ dB}$$

$$U_r = -102.514 \text{ dBm}$$

MARGEN DE UMBRAL

$$M_u = P_{rx} - U_r$$

$$M_u = -64.974 \text{ dB} - (-102.514 \text{ dBm})$$

$$M_u = 37.54 \text{ dB}$$

Se observa que el cálculo de las pérdidas en el espacio libre coinciden, mientras que el margen de umbral difiere en una cantidad muy pequeña y la razón es por los coeficientes usados en el cálculo del margen de desvanecimiento, ya que los que se usaron se eligieron de acuerdo a criterio personal sin conocer exactamente las condiciones climáticas de la zona.

- Generar un video con la sustentación de la simulación:

Enlace del video: <https://youtu.be/rY7Rby9CxiE>



## CONCLUSIONES

Se encontró relevante en el abordaje de los conceptos entender como un radioenlace terrestre o microondas terrestre provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de vista (Line-of-Sight, LOS) usando equipo de radio con frecuencias de portadora por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital. Además, se encontró la importancia que radica en que un sistema de microondas consiste de tres componentes principales: una antena con una corta y flexible guía de onda, una unidad externa de RF (Radio Frecuencia) y una unidad interna de RF. Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 12 GHz, 18 y 23 GHz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 15 millas de distancia una de la otra. El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 GHz puede transmitir a distancias entre 20 y 30 millas.

Otro aspecto importante que se encontró relevante y que vale la pena resaltar son los factores que afectan la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas en un enlace terrestre y son: pérdidas en el espacio libre, pérdidas por lluvia, pérdidas por vegetación, pérdidas en las líneas de transmisión, pérdidas misceláneas, pérdidas por reflexión, pérdidas por difracción.

La disponibilidad se describe en términos de interrupciones, intervalos de tiempo en que se produce pérdida total o parcial de la señal, y se produce un ruido o tasa de error excesivo, además de que aparece una fuerte discontinuidad o existe gran distorsión de señal.

**RadioMobile** es un software de libre distribución para el cálculo de radio enlaces de larga distancia en terreno irregular, y para ello utiliza perfiles geográficos combinados con la información de los equipos (potencia, sensibilidad del receptor, características de las antenas, pérdidas, etc.) que quieren simularse. Este utiliza para la evaluación de los enlaces, el perfil geográfico de las zonas de trabajo, y la obtención de estos mapas puede realizarse directamente desde una opción del software que permite descargarlos de Internet habiendo tres tipos de mapas disponibles: los SRTM, los GTOPO30 y los DTED. Además permite trabajar con frecuencias entre los 20MHz y 40GHz y longitudes de trayecto de entre 1 y 2000 Km.

## BIBLIOGRAFIA

- Jiménez, C. R. (2014). Análisis del mercado de productos de comunicaciones (UF1869). Madrid, ES: IC Editorial. (pp. 160-174). Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=165&docID=11148757&tm=1501002466409>
- Bates, R. J. (2003). Comunicaciones inalámbricas de banda ancha. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. (pp. 50-66). Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=67&docID=10433928&tm=1500915288997>
- García, T. R. (2009). Antena satelital no parabólica (multidipolo). México, D.F., MX: Instituto Politécnico Nacional. (pp. 93-109, 139-167 ). Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=94&docID=10357319&tm=1501018692166>
- Ramos, P. F. (2007). Radiocomunicaciones. Barcelona, ES: Marcombo. (pp. 179-203). Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=188&docID=10212451&tm=1500915387342>
- Profesaulosuna.com. (2018). [online] Available at: <http://www.profesaulosuna.com/data/files/TELECOMUNICACIONES/MEDICIONES%20DE%20RF/1510.pdf> [Accessed 22 Apr. 2018].